



LANTBRUKSHÖGSKOLAN

UPPSALA

Undersökning av olika typer av filter vid dränering

Janne Eriksson

INSTITUTIONEN FÖR MARKVETENSKAP

AVDELNINGEN FÖR LANTBRUKETS HYDROTEKNIK

STENCILTRYCK NR 64

UPPSALA 1973

UNDERSÖKNING AV OLIKA TYPER AV FILTER

VID DRÄNERING

av

Janne Eriksson

LANDBRUKSHÖGSKOLAN

Institutionen för markvetenskap

Avdelningen för landbrukets hydroteknik

STENCILTRYCK NR 64

UPPSALA 1973

Undersökning av olika typer av filter vid dränering

av Janne Eriksson

För att förbättra en dränerings funktion är filtersättning en ofta föreskriven åtgärd. Filter sätts främst på fält med ojäm topografi i avsikt att ta ner det vatten som ansamlas i mindre svackor och i fallbrott. Vidare prövas på jordar med mycket svårgenomsläpplig profil systematisk filtersättning i syfte att förstärka dräneringens effekt. Filtren sätts på olika sätt (fig. 1) och får olika volym men i princip bildas en filterpelare mellan plogbotten och rörsträngen. Genomsläppligheten i matjorden och intaget i filtret genom ytan i plogbotten är ofta begränsande för dess verkan. Matjordens genomsläpplighet är vidare genom markpackning ofta starkt nedsatt och därigenom begränsas nedflödet genom filtret ytterligare.

De vanligaste materialen i filtren är grus och singel. För att spara material avgränsas oftast filtret i sidled med hjälp av bräder i dikesgraven eller också sättes det med papperssäck. Glasull är ett nytt material inom dräneringen som man sökt använda som täckning och som filter. Då dessa undersökningar startade ansågs det önskvärt att vid sidan av grus och singel också undersöka glasullens egenskaper och varaktighet som filter.

Eftersom totala effekten av ett filter som ovan sagts bestäms av genomsläppet i matjorden ansågs det av intresse att försöksmässigt pröva olika slag av filtertyper i matjorden som ökar intaget och som kan bestå även i brukad åker under viss tid.

Studier av ett filters funktion kan göras först sedan dikesjorden satt sig och kommit till jämvikt. Genomsläppligheten hos återfyllningen kan då förväntas vara väsentligt lägre än de insatta filtrens. Undersökningar av detta slag måste därför omspänna en ganska lång tidsperiod. Av filterförsök redovisas här ett vid Ultuna, Uppsala län och ett vid Tomta, Västmanlands län. Försöken lades ut 1965 resp. 1966.

Filterförsök, Ultuna C-län

Försökets uppläggning

Försöksfältet var beläget vid Bäcklösa. För försöket utnyttjades tre befintliga dräneringsledningar från ett försök för provning av plaströr från 1965. Ledningarna mynnade i ett öppet dike. Längs vardera av dessa

ledningarna anlades fyra filter av den typ som fig. 2 visar. Planen i sin helhet framgår av fig. 3.

Hål med 20 cm diameter borrades upp rakt över ledningarna. Röret i hålets botten frilades och 3 hål med 8 mm diameter borrades genom rörväggen. Singel, grus och glasull fördes i till en nivå av 25 cm under markytan. För att erhålla en stor intagsyta schaktades jorden ur till 25 cm djup inom en yta av 1.5 x 1.7 m ovanför varje filterpelare. Dessa ytor fylldes med endera av följande material: singel, grus, matjord med kalkinblandning och enbart matjord. Där matjorden uppblandades med kalk användes 160 kg bränd kalk per filter. Detta motsvarar c:a 15 viktsprocent. De c:a 2.5 m² stora rutorna med ifyllt material benämnes i fortsättningen filterytor, medan materialet i de borrarade hålen benämnes filterpelare.

Undersökningsmetod

Försöket lades ut 1965 och första mätningen utfördes i oktober 1966 och en andra och slutlig mätning april 1971. Vid mätningen 1966 användes en ram med ytan 1.8 x 1.8 m som placerades över ett filter i tegot. Ramen trycktes ned ungefär 5 cm i marken. För att minska utflödet i sidled i matjorden packades denna till utanför ramen. 200 l fylldes på i ramen och därefter mättes vattenytans sjunkhastighet. Vidare mättes den vattenmängd som kom fram till diket av de 200 l, som fylldes på över filterytan. I fig. 4 anges denna mängd under staplarna för vattenytans sjunkhastighet.

Vid den avslutande undersökningen i april 1971 skedde mätning dels på filterytan dels på plogbotten med 20 cm av filterytan bortschaktad. Den gång användes ringar av stålplåt med 1 m diameter och 25 cm höjd. Vattnen fylldes på i ringen tills viss konstant avrinning kunde konstateras ur dräneringsledningen. Plåtringen fylldes då till randen och vattenytans sjunkhastighet och den samtidiga avrinningsintensiteten mättes. Den tillämpade metoden är ganska grov. Det är svårt att avskärma ett filter i marken så att en noggrannare mätprocedur är motiverad.

Den utformning som här gavs mätningen av filtereffekten hade också samband med markprofilens egenskaper. Älven har som andra undersökningar på Ultunasjöordrar påvisat en struktur i centrala delen som ger mycket hög genomsläpplighet, i storleksordning som i grus. Grundvattenytan står dessutom under ledningsnivån och det sker en direktinfiltration över hela mätytan ned till denna som blir av samma storleksordning som den genom själva filtret.

Den höga genomsläppligheten i alvens centrala delar är för övrigt typisk för de flesta lerjordsprofilerna i östra Sverige.

Resultat

Under den tid som försöket låg brukades jorden på vanligt sätt. Avsikten var att finna hur snabbt den årliga plöjningen och harvningen förändrade den utlagda filterytan och reducerade insläppet.

Av de olika filtren kunde okulärt konstateras att singelytorna var kraftigt kringdragna och att singlet var uppblandat med lera. Uppgrävning till 20 cm visade att även singel från 20-25 cm nivån hade dragits med plogen vid plöjningen. Filterytan med grus låg mera opåverkad av körningen. Nivån 20-25 cm låg kvar under plogbotten. I den kalkinblandade filterytan var det plöjda lagret luckert. Nivån 20-25 cm hade packats och hårdnat till en kaka. På den obehandlade filterytan dvs. enbart matjord var plogbotten på 20 cm djup förhållandevis lucker.

Filterpelaren ner till röret var när det gällde singel och grus endast något slambelagd. Filterpelaren av glasull var satt av rörformad glasull som används till rörisolering. Filtertoppen var stukad av plogen men i övrigt var hålet i filtret öppet.

Resultaten av 1966 års mätning redovisas i fig. 4. De visar en hög genomsläpplighet genom samtliga filterytor. Intaget genom filterpelarna till röret varierar dock mycket. Där enbart matjord och matjord med kalkinblandning användes har en mycket liten del av det perkolerade vattnet koncentrerats till filtret. Det har i stället gått i den genomsläppliga alven vid sidan av filtret ned mot grundvattenytan. Med singel och grus har ungefär en tredjedel av vattenmängden hunnit koncentrerats mot filtret och rinna ut genom röret. Singel har som naturligt är något högre värden än grus.

Resultaten av de slutliga mätningarna år 1971 redovisas i fig. 5-8. Efter 6 år har återfyllningen med de lagda filtren kommit i viss jämvikt och skiljande egenskaper har mer accentuerats. Vid detta måttillfälle har singel och grusytorna en högre och övriga en lägre infiltration än vid första mätningen (fig. 5). Denna gång mättes också avrinningsintensiteten ur röret. Fig. 7 visar att avrinningen genom filterytorna av singel och grus fortfarande är snabb. Fig. 6 och 8 visar filtrens verkan från plogbotten. Av de olika materialen i filterpelaren har singel det största insläppet. Glasullen synes ha ungefär samma insläpp som gruset efter 6 år. Den kvarvarande delen av filterytan i plogbotten var med kalkinblandning hård och tät och med lägsta genomsläppligheten. Ett önsk-

vårt tillstånd av grovstruktur hade erhållits om den sedan läggningen förhårdnade kalk-jordblandningen brutits upp. De övriga materialen i plogbotten hade tämligen likartad och hög genomsläpplighet.

Sammanfattningsvis kan sägas att på grund av den höga naturliga genomsläppligheten i den centrala delen av alven på försöksplatsen var det svårt att skilja ut det ytterligare tillskott i nedsläpp som filtren gav.

Fördelen med en utbredd filteryta och differenser mellan olika filtermaterial i filterytan och filterpelare har dock kunnat konstateras. Undersökningen visar att en filteryta på 2-3 m² av singel och grus hållit intakt under brukningen med god genomsläpplighet även efter 6 år. Inblandning av kalk i filterytan har förändrat strukturen hos jorden. Lagret under plogbotten hade dock hårdnat till en kaka med låg genomsläpplighet. Filterpelare av singel och grus hade en god funktion vid försöksperiodens slut. Filterpelare av glasull i rörform hade deformerats i plogbotten men bibehållit en genomsläpplighet jämförbar med grus även efter 6 år.

Filterförsök, Tomta U-län

Försökets utformning

Dikningen utfördes i juni 1966 med tegelrör. Dikesdjupet var i genomsnitt 75 cm. Rören täcktes med c:a 20 cm sågspån och återfyllningen skedde med blandning matjord + alv.

I fyra grenledningar i systemet med sammanlagd längd av 450 m sattes 74 filter med ett inbördes avstånd av i genomsnitt 6 m (fig. 9). Hälften av filtren är av grus och hälften av glasull. Grusfiltren sattes med grovt, stritt grus med max. kornstorlek av 16 mm. Filtrets yta i matjordsbotten var c:a 20 x 20 cm. Glasullsfiltren var av glasull, typ Gullfiber, i stavar som gav en filteryta i matjordsbotten av c:a 10 x 10 cm.

Avsikten med filtersättningen var att dels genom observationer följa upptorkning, bärighet och reaktioner hos grödan inom det filtersatta området dels genom återkommande markundersökningar följa dräneringens tillstånd och funktion.

En första undersökning av dräneringens tillstånd utfördes i april 1973, alltså 7 år efter utläggningen. Fältet låg höstplöjt efter 3-årig timotejvall. Matjorden hade en mycket lucker och godartad struktur. Även strukturen i alven syntes godartad med öppet spricksystem. Sågspånstäckningen på rören var svartförmultnad och hopsjunkit till c:a 2 cm tjocklek. Grundvattnet låg vid mättillfället något under rörnivån och någon avrinning ur systemet förekom ej.

Undersökningsmetod

Denna första undersökning gjordes på filtren satta i grendike nr 1. Metoden att mäta var likartad den som användes på Bäcklösa försöket, Ultuna, såsom framgår av fig. 10. En plåtring med diameter 100 cm och höjd 25 cm sattes ned över diket centrerad över filtret. Mätning gjordes med ringen dels nedtryckt i matjordsytan c:a 5 cm dels nedtryckt genom matjorden och c:a 5 cm i plogbotter. I det senare fallet grävdes jorden ur ringen så att plogbotten med filterytan frilades. Jorden runt ringen packades till för att hindra utflöde i sidled. Vattentillförsel skedde från tankvagn med 3 m³ volym. Pump och slangar gav ett tillflöde av maximalt 1 l/s

I undersökningen ingick också mätning av avrinningen i dräneringsledningen under infiltrationen. Som framgår av figur 10 frilades dräneringsledningen

och dessutom togs gropen upp till ett djup av c:a 40 cm under ledningsnivån. Gropen hade en volym av c:a 50 l och länsades före varje mätserie. Mätningen av avrinningen vid fritt utflöde kunde på så sätt ske med mätkärl och stoppur när flödet nått ett visst fortvarighetstillstånd.

Resultat

Jordarten på försöksfältet är en mycket styv lera med en lerhalt av 68 % i matjorden och 74 % i alven. Jordarna i området anses vara besvärliga ur jordbearbetnings- och dräneringssynpunkt. Alven har normalt relativt låg genomsläpplighet. Man erhåller ofta packningsskador i matjorden med skördedepressioner och dräneringsproblem som följd.

Som framgår av mätresultaten i tab. 1 hade fältet vid undersökningstillfället dock mycket god genomsläpplighet. Mätningen av infiltrationen i profilen mellan dikena dvs. på icke omgrävd mark visar således höga värden. Likaså visar mätningen över diket högt insläpp hos återfyllningen även utan filter. Dikningens funktion 7 år efter utförandet var således mycket god. I detta optimala tillstånd hos såväl den orörda markens som återfyllningens struktur och genomsläpplighet var det ytterligare tillskott till dräneringens funktion, som olika slag av punktvis satta filter gav, av mindre betydelse. Av mätningen framgår att någon ytterligare ökning av genomsläppet inte kunde erhållas med glasullsfiltre. Grusfiltren hade dock ett mycket högt genomsläpp och intaget genom dessa var högre än såväl markens naturliga genomsläpplighet som glasullsfiltrens.

Det goda strukturtillstånd som marken befann sig i på det undersökta fältet torde ha samband med den fleråriga timotejvallen och serien av torra år. Att odlingsformen på detta sätt haft stort inflytande på dräneringens funktion är av stort intresse. Det är möjligt att med den här tillämpade metoden följa en dränerings funktion vid olika odling under en följd av år i syfte att ytterligare belysa denna fråga.

Sammanfattningsvis kan sägas att filtren hade god funktion men eftersom det naturliga genomflödet i profil och återfyllning var högt hade tillskottet från filtren i dräneringens totala funktion ej så stor betydelse. Glasullsfiltret hade ungefär dubbelt så högt genomsläpp som glasullsfiltret.

Filtrets nr och belägenhet	Filtertyp	Mätningen utförd	Avrinning i ledning l/min	Vattenytans sjunkning cm/tim
1. Mätning av genomsläppligheten i återfyllningen med filter				
1/12.0	grus	på plogbotten	40	500
7/36.0	"	" "	10	160
3/22.0	"	på matjorden	10	360
5/28.5	"	" "	10	100
2/16.0	glasull	på plogbotten	5	72
8/41.0	"	" "	3	43
4/24.5	"	på matjorden	6	170
6/33.5	"	" "	6	160
2. Mätning av genomsläppligheten i återfyllning utan filter och av den ej omgrävda profilen.				
Återfyllning utan filter		på matjorden	6	144
Orörd profil		på plogbotten	-	65
" "		på matjorden	-	180

Tabell 1. Filterförsöket vid Tomta U-län. Resultat av undersökning april 1973.

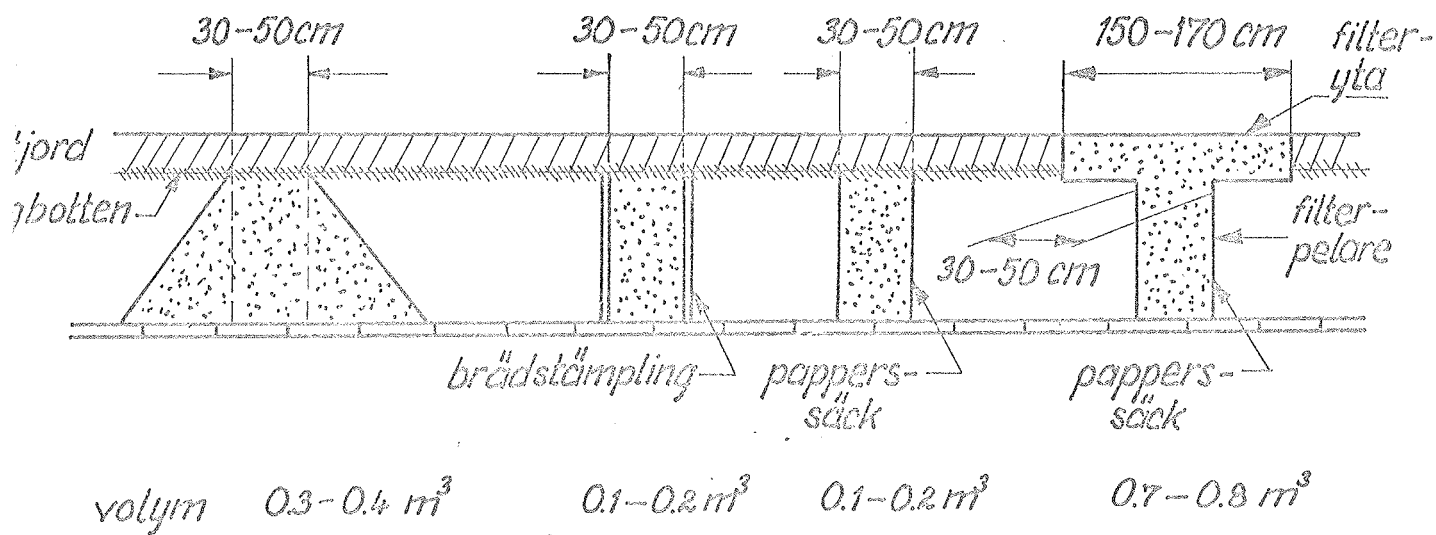


Fig. 1. Ungefärlig materialvolym på filter satta på olika sätt i dike av 30 cm:s bredd och intill 100 cm:s djup. I jämförelsen ingår också det i denna undersökning prövade filtret med en utbredd filteryta genom matjorden.

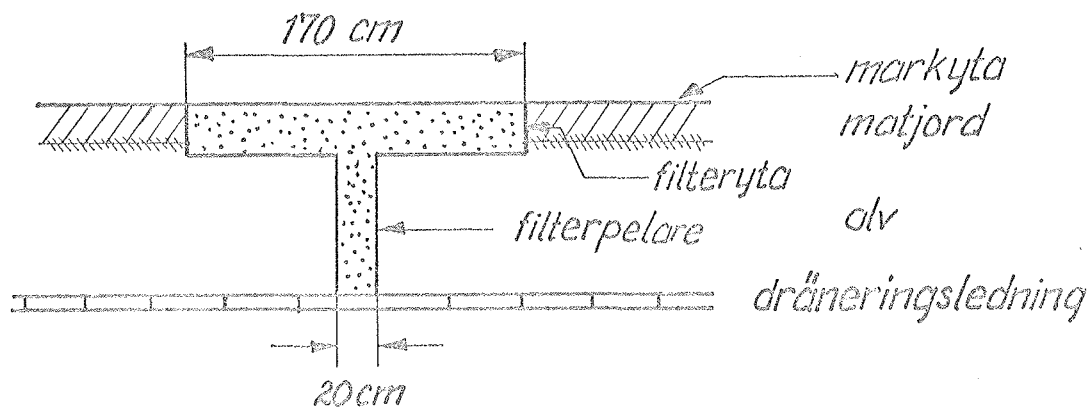


Fig. 2. Dräneringsfilter med filteryta ingående i Bäcklösaförsöket. I detta försök var filterpelaren satt i ett hål borrarat med 20 cm skopborr.

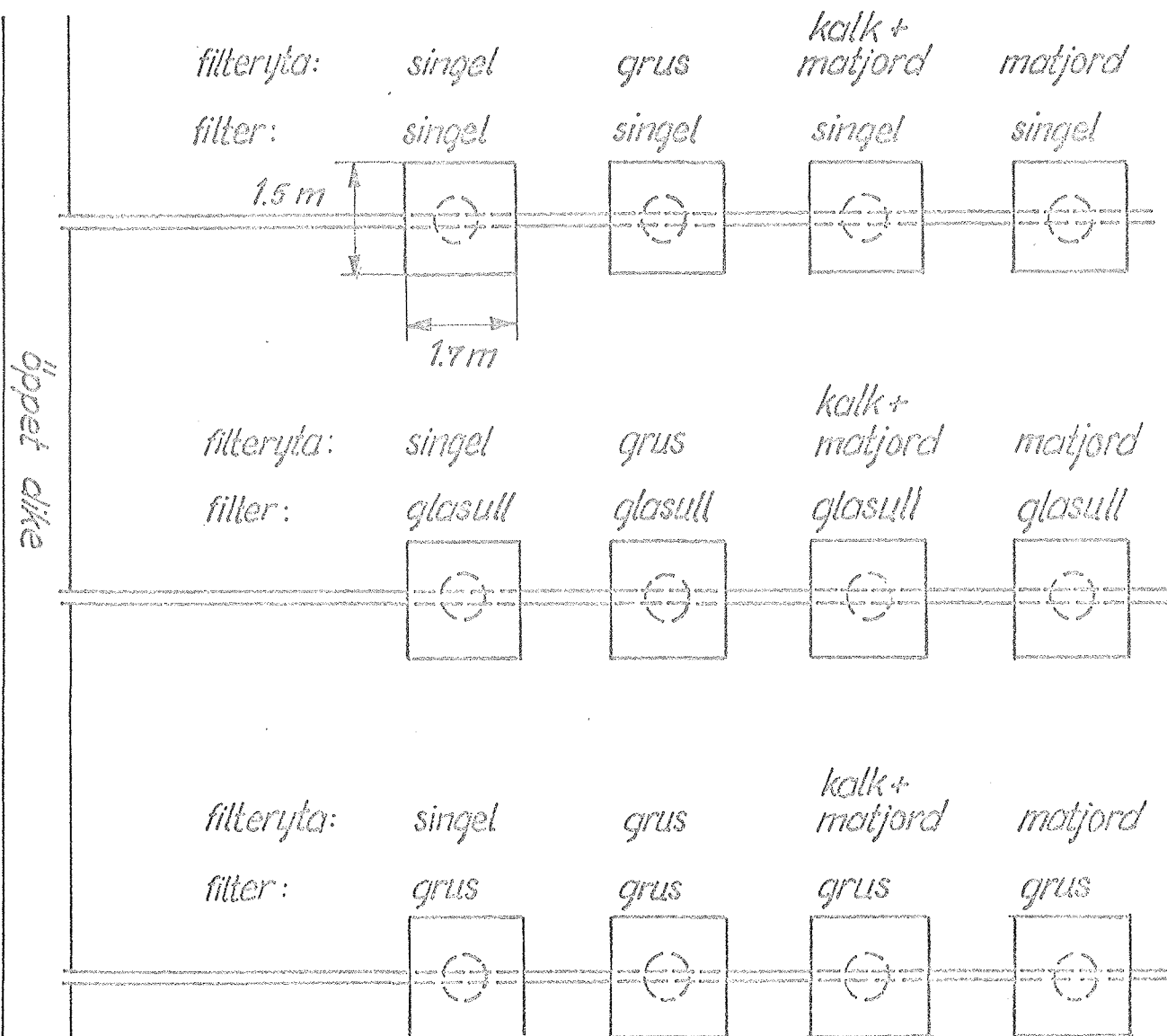


Fig. 3. Plan över filterförsöket vid Bäcklösa, Ultuna. I filtren är filterpelaren av singel, grus eller glasull. Filterytan av singel, grus, kalkblandad matjord och enbart matjord.

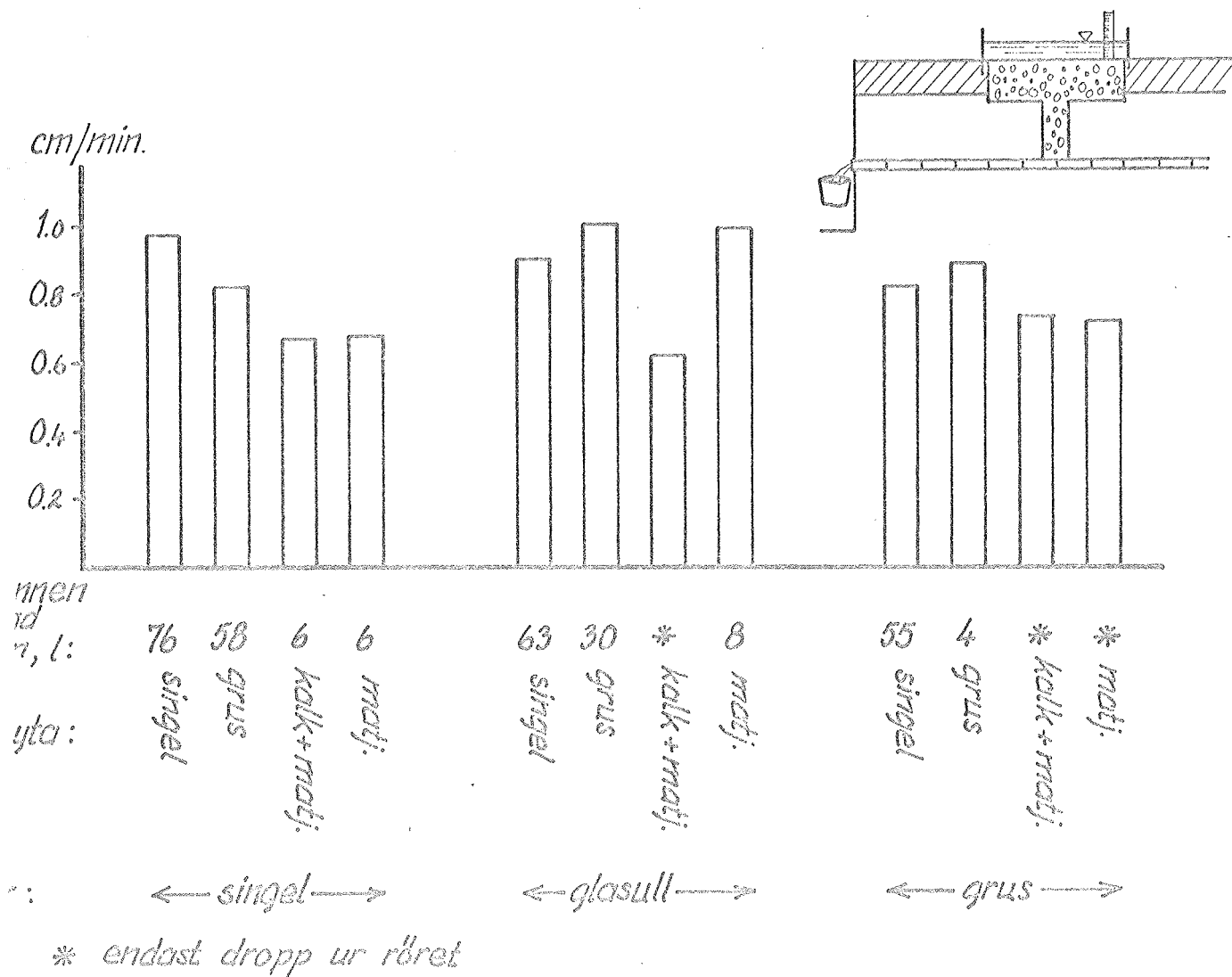


Fig. 4. Filterförsöket vid Bäcklösa, Ultuna. Mätning 1966. 1 år efter filtersättningen. Diagrammet visar infiltrationen på filterytan i cm/min. Siffrorna under staplarna är genom ledningen avrunnen mängd i liter av infiltrerad vattenmängd om 200 liter per filter.

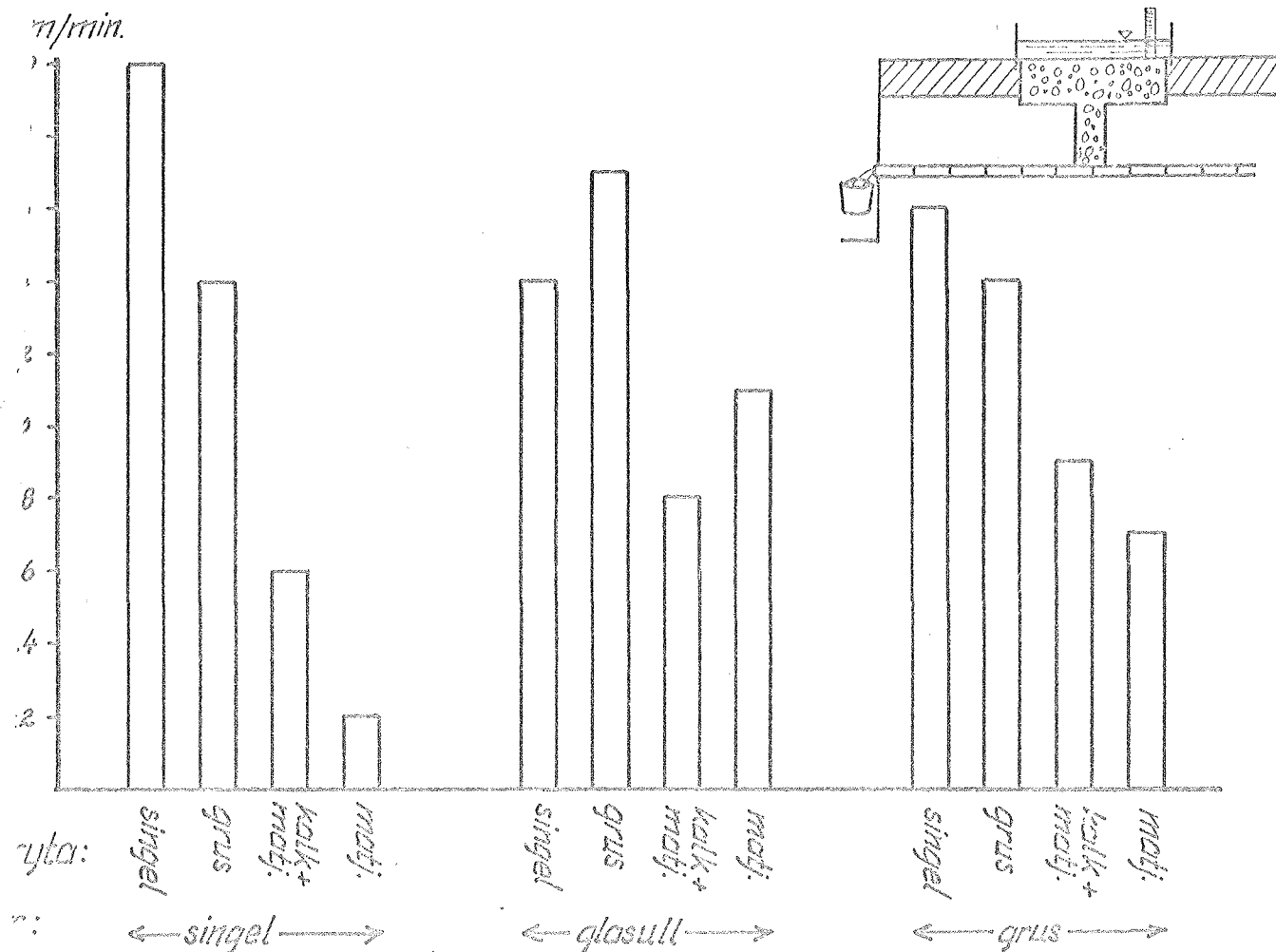


Fig. 5. Filterförsöket vid Bäcklösa, Ultuna. Mätning 1971, 6 år efter filtersättningen. Diagrammet visar infiltrationen i cm/min när ramen står på filterytan.

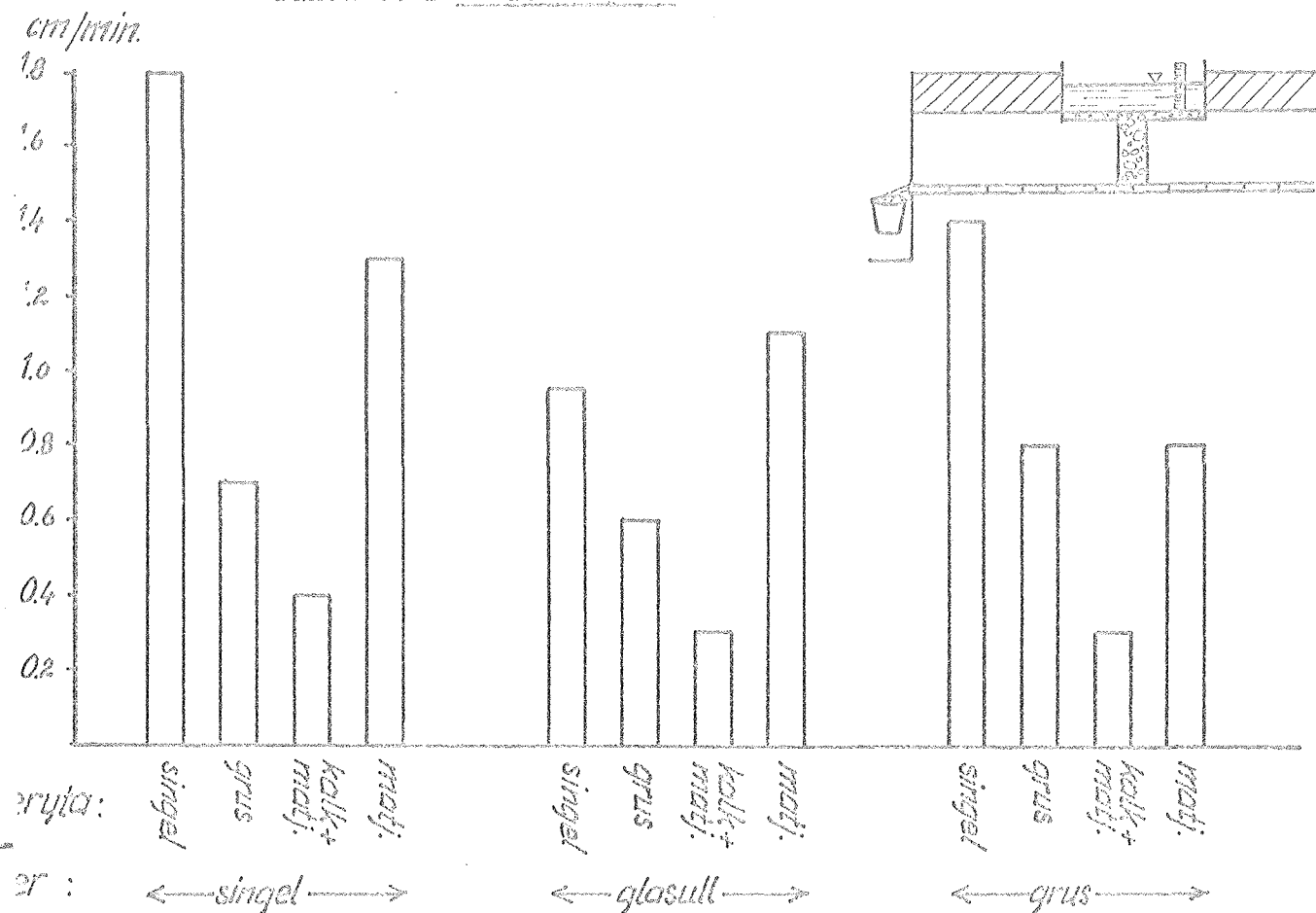


Fig. 6. Filterförsöket vid Bäcklösa, Ultuna. Mätning 1971. 6 år efter filtersättningen. Diagrammet visar infiltrationen i cm/min med ramen på plogbotten dvs. 20 cm av filterytan borttagen.

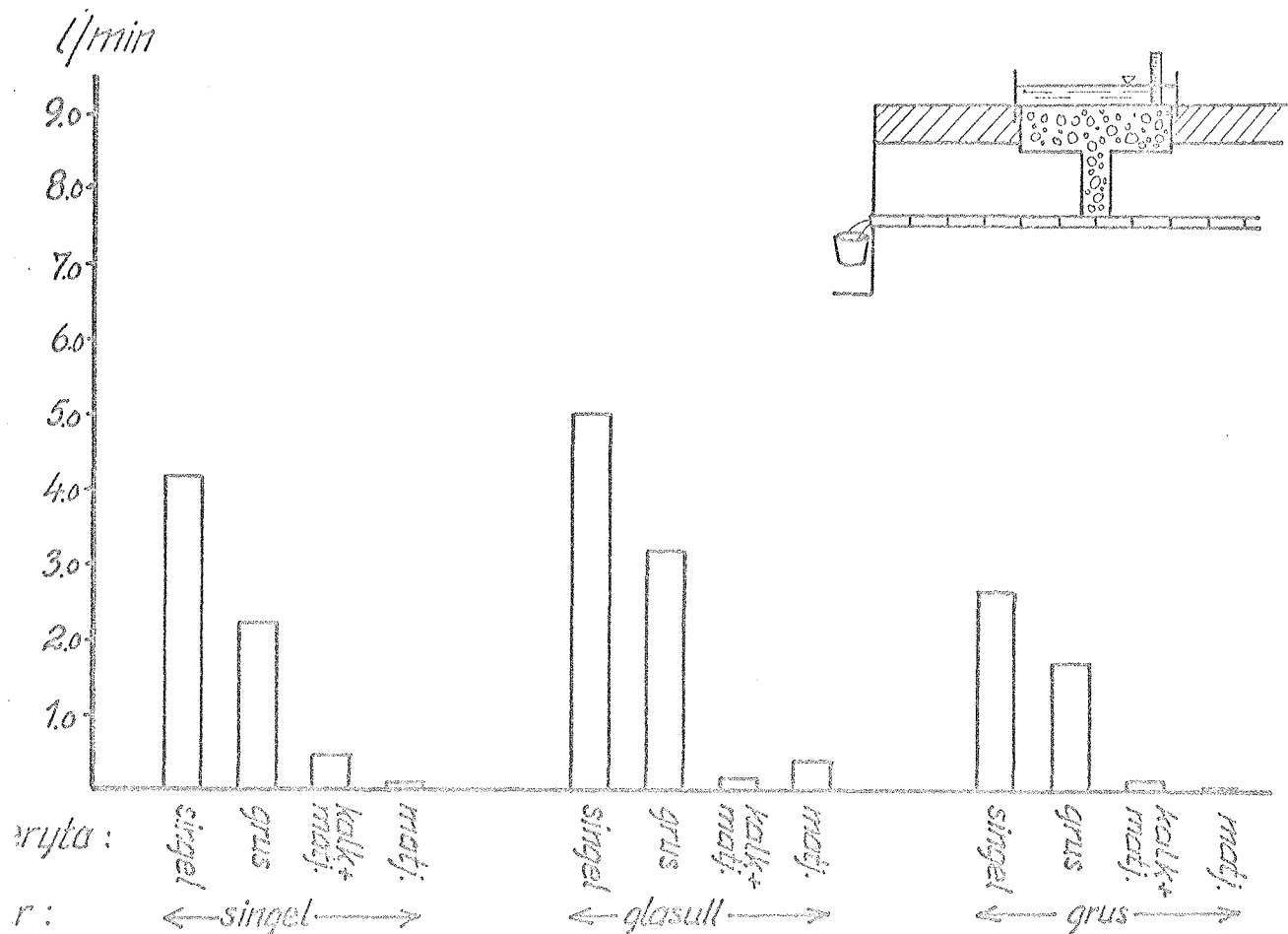


Fig. 7. Filterförsöket vid Bäcklösa, Ultuna. Mätning 1971, 6 år efter filtersättningen. Diagrammet visar avrinningen i l/min ur ledningen vid fortvarig infiltration i filtret från narkytan.

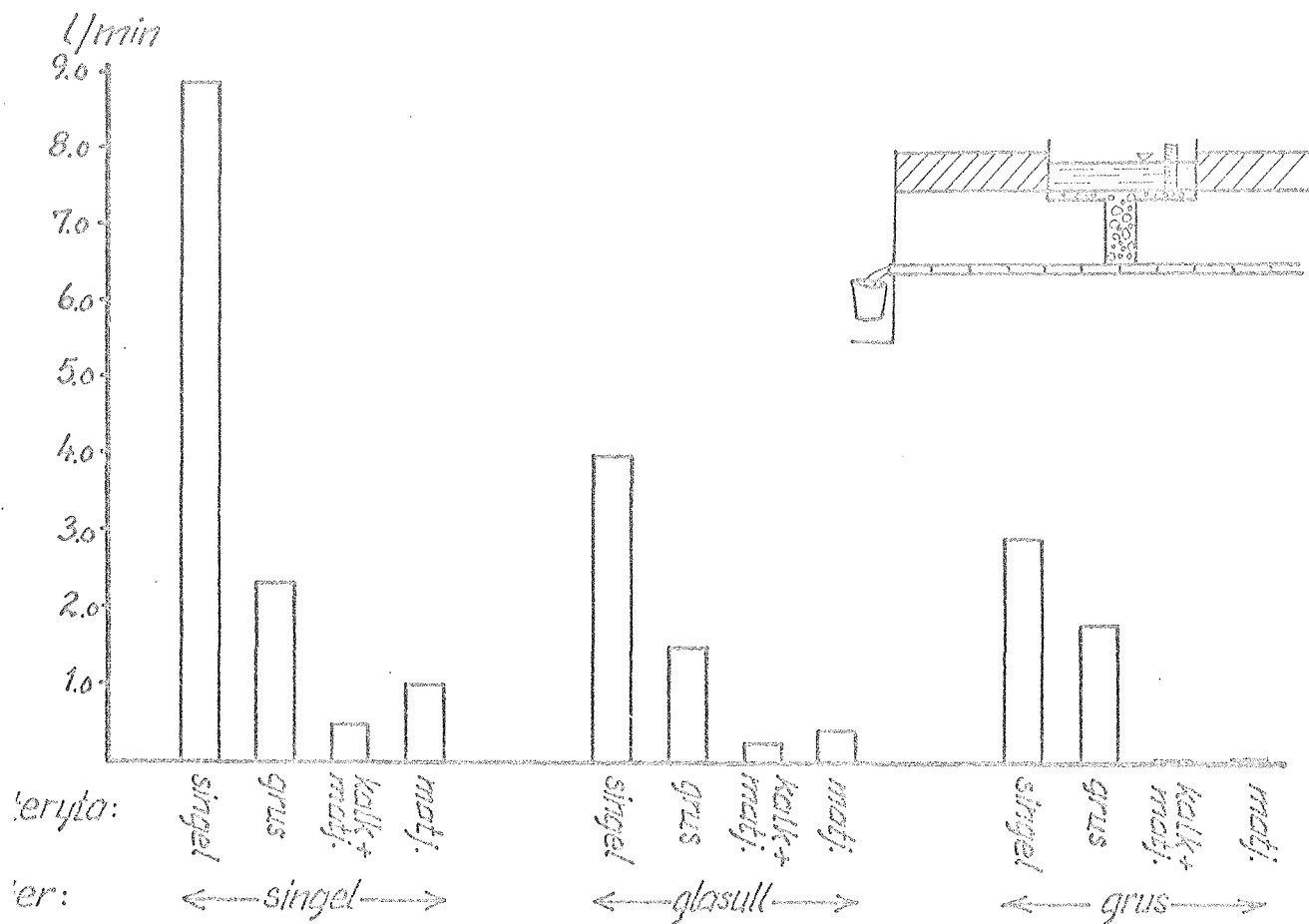


Fig. 8. Filterförsöket vid Bäcklösa, Ultuna. Mätning 1971, 6 år efter filtersättningen. Diagrammet visar avrinningen i l/min ur ledningen vid fortvarig infiltration i filtret från plogbotten.

Dräneringsförsök med olika slags filter

V
rden

Ålbo, Tomta Västmanlands län

Utlagt juni 1966

□ glasullfilter

— grusfilter

(planen ej skalenlig)

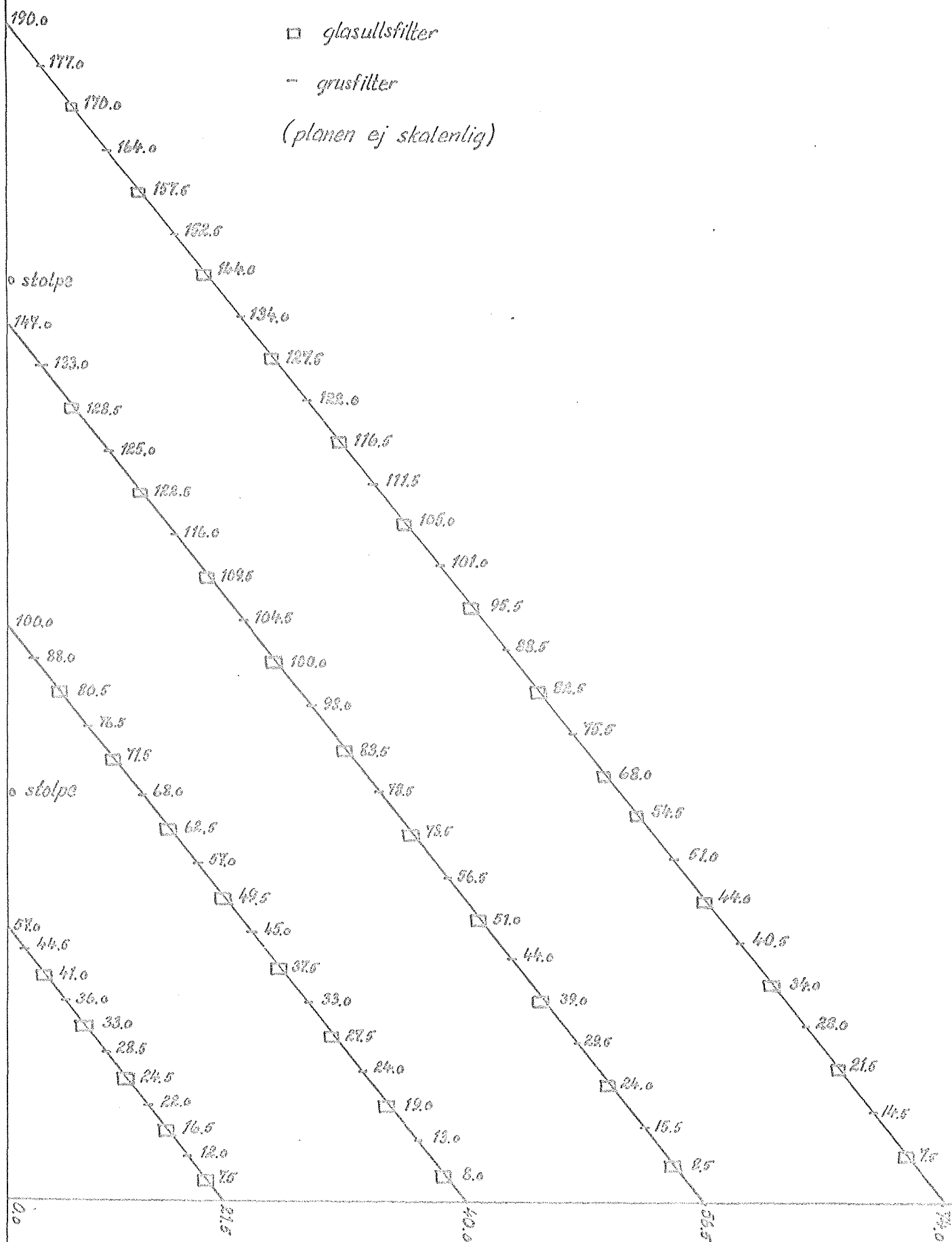


Fig. 9. Del av täckdikning på Tomta, U-län med filter av grus och glasull. Dräneringen utförd med tegel + sågspånstäckning samt återfylld med blandning matjord + alv.

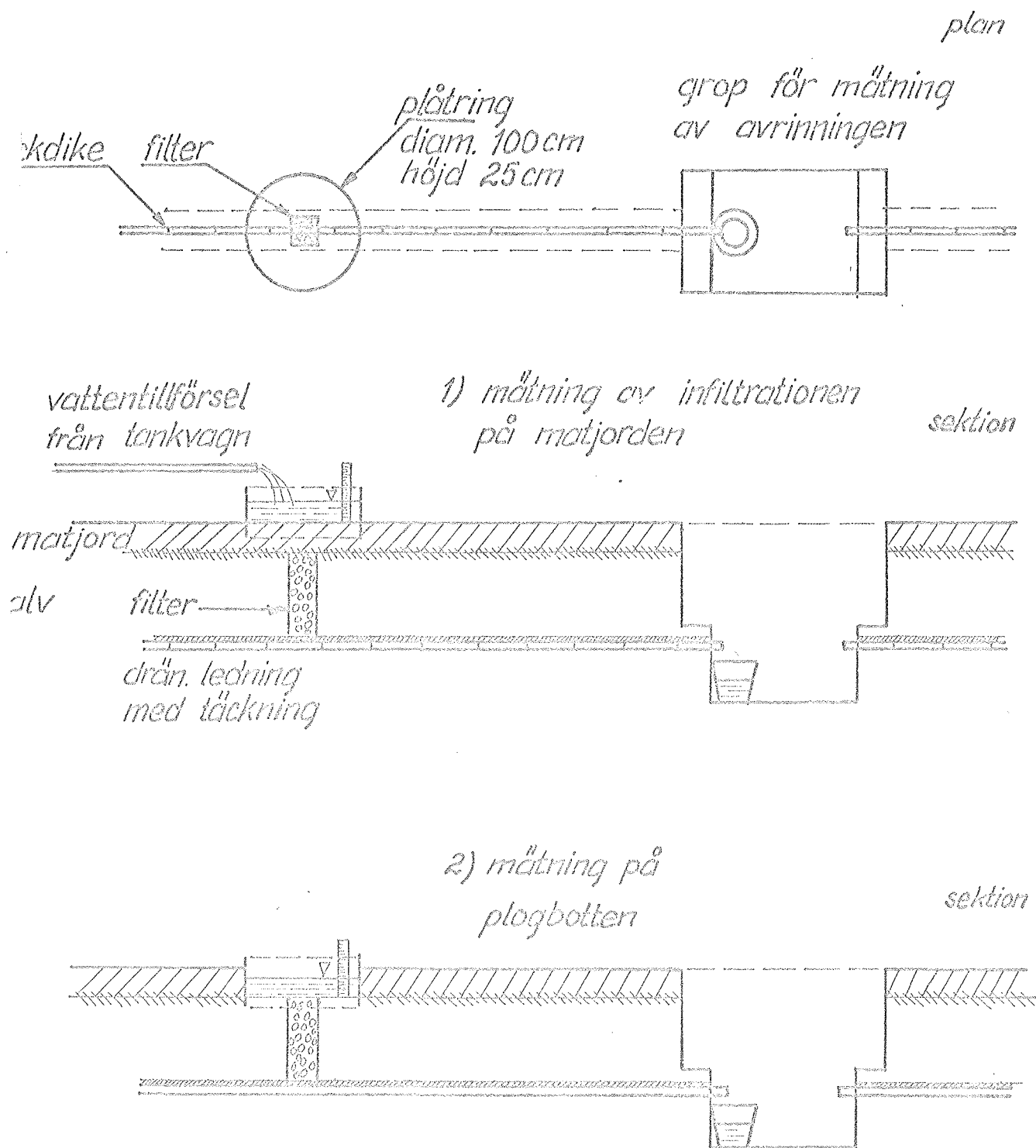


Fig. 10. Filterförsöket vid Tomta, U-län. Skiss över tillvägagångs-
sätt vid kontroll av dräneringens funktion. Infiltration från
matjorden resp. plogbotten under samtidig mätning av avrin-
ningens storlek i mätgropen.

Förteckning över utkomna häften i serien STENCILTRYCK

- Nr 1 Håkansson, A. 1952. Redogörelse för resultaten av 1951 års täckdikningsförsök. 71 sid.
- Nr 2 Håkansson, A. 1953. Redogörelse för resultaten av 1952 års täckdikningsförsök. 64 sid.
- Nr 3 Håkansson, A. 1954. Redogörelse för resultaten av 1953 års täckdikningsförsök. 84 sid.
- Nr 4 Berglund, G. & Eriksson, J. 1955. Redogörelse för resultaten av 1954 års täckdikningsförsök. 97 sid.
- Nr 5 Håkansson, A., Berglund, G. & Eriksson, J. 1956. Redogörelse för resultaten av 1955 års täckdikningsförsök. 59 sid.
- Nr 6 Håkansson, A., Berglund, G. & Eriksson, J. 1957. Redogörelse för resultaten av 1956 års täckdikningsförsök. 66 sid.
- Nr 7 Håkansson, A., Berglund, G. & Eriksson, J. 1958. Redogörelse för resultaten av 1957 års täckdikningsförsök. 56 sid.
- Nr 8 Håkansson, A., Berglund, G. & Eriksson, J. 1959. Redogörelse för resultaten av 1958 års täckdikningsförsök. 66 sid.
- Nr 9 Håkansson, A., Berglund, G. & Eriksson, J. 1960. Redogörelse för resultaten av 1959 års täckdikningsförsök. 70 sid.
- Nr 10 Håkansson, A., Berglund, G. & Eriksson, J. 1961. Redogörelse för resultaten av 1960 års täckdikningsförsök. 53 sid.
- Nr 11 Håkansson, A., Berglund, G. & Eriksson, J. 1962. Redogörelse för resultaten av 1961 års täckdikningsförsök. 59 sid.
- Nr 12 Håkansson, A., Berglund, G. & Eriksson, J. 1963. Redogörelse för resultaten av 1962 års täckdikningsförsök. 57 sid.
- Nr 13 Håkansson, A., Berglund, G., Eriksson, J. & Johansson, W. 1964. Resultat av 1963 års täckdikningsförsök och bevattningsförsök. 63 sid.
- Nr 14 Håkansson, A., Berglund, G., Eriksson, J. & Johansson, W. 1965. Resultat av 1964 års täckdikningsförsök och bevattningsförsök. 75 sid.
- Nr 15 Håkansson, A., Berglund, G., Eriksson, J. & Johansson, W. 1966. Resultat av 1965 års täckdikningsförsök och bevattningsförsök. 82 sid.
- Nr 16 Hallgren, G. 1940. Dalgångarna Fyrisån-Östersjön; Några hydrografiska och hydrotekniska studier. 30 sid.
- Nr 17 Hallgren, G. 1942. Om sambandet mellan grundvattenståndet och vattennivån i en recipient. 27 sid.
- Nr 18 Hallgren, G. 1943. Om sambandet mellan nederbörd och skördeavkastning. 161 sid.
- Nr 19 Andersson, S. 1952. Kompendium i agronomisk hydroteknik. Elementär hydromekanik. 162 sid.
- Nr 20 Andersson, S. 1952. Kompendium i agronomisk hydroteknik. Tabeller med kommentarer och exempel till Kompendium i elementär hydromekanik. 22 sid.
- Nr 21 Andersson, S. 1960. Kapillaritet. 115 sid.
- Nr 22 Andersson, S. 1961. Markens temperatur och värmehushållning. 25 sid.

- Nr 23 Johansson, W. 1962. Bevattningsförsök i potatis, korn och foderbetor vid Tönnersa försöksgård 1959-1961. 13 sid.
- Nr 24 Johansson, W. 1962. Metodik och erfarenheter vid användning av hålkort för undersökning av torrläggningförhållanden och ytsänkning vid Nedre Olandsån. 10 sid.
- Nr 25 Johansson, W. 1962. Utredning för förslag till bevattningsanläggning vid Sör Salbo, Salbohed, Västmanlands län. 9 sid.
- Nr 26 Andersson, S. 1963. Skrivningar i agronomisk hydroteknik. 50 sid.
- Nr 27 Berglund, G. & Sjöberg, S. 1964. Undersökning av plaströrsdikningar. 15 sid.
- Nr 28 Håkansson, A. 1964. Anvisning rörande täckdikning med plaströr av styv PVC. 5 sid.
- Nr 29 Berglund, G. 1966. Vattendragsförbundet: Förslag till överenskommelse och stadgar samt något om kostnadsfördelningar. 19 sid.
- Nr 30 Fahlstedt, T. 1966. Kvismaredalsprojektet -- en orientering samt Redogörelse för undersökning i syfte att klargöra avkastningens berende av högvattenstånden i Kvismare kanal. 79 sid.
- Nr 31 Hallgren, G. 1966. Vattenrätt. 77 sid.
- Nr 32 Brink, N. 1966. Hydrologi. 17 sid.
- Nr 33 Jonsson, Y. 1967. Ytplanering med planersladd. 36 sid.
- Nr 34 Håkansson, A., Berglund, G., Eriksson, J. & Johansson, W. 1967. Resultat av 1966 års täckdikningsförsök och bevattningsförsök. 85 sid.
- Nr 35 Nitsch, U. 1967. Om östersjövattnets användbarhet för bevattningsändamål. 35 sid.
- Nr 36 Håkansson, A., Johansson, W., Berglund, G. & Eriksson, J. 1968. Resultat av 1967 års täckdikningsförsök och bevattningsförsök. 96 sid.
- Nr 37 Brink, N. 1968. Ansvarsfördelningen vid underhåll av vattendrag inom Sagåns vattensystem. 10 sid.
- Nr 38 Håkansson, A., Johansson, W. & Fahlstedt. 1968. Nederbördens storlek och fördelning. En detaljstudie av nederbördsdata från 16 nederbördsstationer. 175 sid.
- Nr 39 Berglund, G. 1968. Om genomsläppligheten i återfyllning och rörfogar. 14 sid.
- Nr 40 Håkansson, A., Berglund, G., Eriksson, J. & Johansson, W. 1969. Resultat av 1968 års täckdikningsförsök och bevattningsförsök. 83 sid.
- Nr 41 Brink, N. 1969. Kväve och fosfor i Sävjaån. 10 sid.
- Nr 42 Brink, N. 1969. Sagåns vatten. 33 sid.
- Nr 43 Johansson, W. 1970. Anvisningar för projektering och dimensionering av bevattningsanläggningar. 34 sid.
- Nr 44 Hallgren, G. 1970. Dränering av tomtmark, vägar, trädgårdar, kyrkogårdar, idrottsplatser, flygfält m. m. 140 sid.
- Nr 45 Håkansson, A., Berglund, G., Eriksson, J. & Johansson, W. 1970. Resultat av 1969 års täckdikningsförsök och bevattningsförsök. 73 sid.

- Nr 46 Berglund, G. 1971. Kalkens inverkan på jordens struktur. 10 sid.
- Nr 47 Håkansson, A., Johansson, W., Berglund, G. & Eriksson, J. 1971. Resultat av 1970 års täckdiknings-, bevattnings- och kalkförsök. 77 sid.
- Nr 48 Sandsborg, J. 1971. Exempelsamling i hydromekanik. 148 sid.
- Nr 49 Eriksson, J. 1971. Bevattning. Tropiskt jordbruk. 21 sid.
- Nr 50 Eriksson, J. 1971. Erosion. Tropiskt jordbruk. 27 sid.
- Nr 51 Håkansson, A., Johansson, W., Berglund, G. & Eriksson, J. 1972. Resultat av 1971 års täckdiknings-, bevattnings- och kalkningsförsök. 78 sid.
- Nr 52 Andersson, S. 1972. Agrohydrologi. Skrivningar för 5 poäng med svar, lösningar och kommentarer. 100 sid.
- Nr 53 Berglund, G. 1973. Försök med påskyndad snösmältning. 11 sid.
- Nr 54 Kristiansson, L. & Sundéll, G. 1973. Studier av arbetstiden för olika bevattningssystem. 81 sid.
- Nr 55 Andersson, P.-O. & Rydén, M. 1973. Studier av arbetstiden vid ändbogsering av spridarledning. 16 sid.
- Nr 56 Berglund, G. & Hofvendahl, G. 1973. Inventering av dämningssmög-
ligheterna inom Sävjaåns avrinningsområde. 14 sid.
- Nr 57 Berglund, G. 1973. Slamavsättning i släta och i korrugerade
dräneringsrör av plast. 25 sid.
- Nr 58 Bjerketorp, A. 1973. Envertikalsmetoder med flytar- eller fly-
gelmätning för approximativ bestämning av flöde i små
vattendrag. Preliminärt förslag. 86 sid.
- Nr 59 Bjerketorp, A. 1973. Fyra metoder för approximativ bestämning av
flöde i små vattendrag genom mätning av vattenhastig-
heten i en enda vertikal. 2:a, översedda uppl. 20 sid.
- Nr 60 Bjerketorp, A. 1973. Några metoder för avkortad mätning och be-
räkning av flöde i små vattendrag. Del I: Avkortade me-
toder vid flygelmätning: Några allmänna förutsättningar
för mätningssproceduren och dess utvärdering. 32 sid.
- Nr 61 Andersson, Ö. & Bjerketorp, A. 1973. Vattenföringsmätning i små
vattendrag med ytflytare enligt en maximalytthastighets-
metod. 7 sid.
- Nr 62 Håkansson, A., Johansson, W., Berglund, G., Linnér, H. & Eriksson, J. 1973. Resultat av 1972 års täckdiknings-, bevatt-
nings- och kalkningsförsök. 88 sid.
- Nr 63 Andersson, Ö. 1973. Underhåll av vattendrag. II: Maskiner och
redskap för mekanisk vegetationsbekämpning och slam-
rensning. 44 sid.
- Nr 64 Eriksson, J. 1973. Undersökning av olika typer av filter vid
dränering. 14 sid.

